

Practitioner's Docket No.: 009523-0307056  
Client Reference No.: OL116203Y-US

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: KUNIHISA OBI

Confirmation No:

Application No.:

Group No.:

Filed: November 26, 2003

Examiner:

For: ILLUMINATION APPARATUS FOR OPTICAL INSTRUMENT

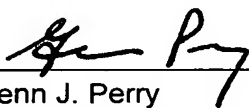
**Commissioner for Patents**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, VA 22313-1450**

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

| <u>Country</u> | <u>Application Number</u> | <u>Filing Date</u> |
|----------------|---------------------------|--------------------|
| JAPAN          | 2002-348547               | 11/29/2002         |
| JAPAN          | 2003-151125               | 05/28/2003         |

Date: November 26, 2003  
PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
\_\_\_\_\_  
Glenn J. Perry  
Registration No. 28458

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    5 月 2 8 日  
Date of Application:

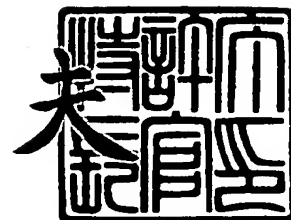
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 5 1 1 2 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 5 1 1 2 5 ]

出      願      人                      オ リ ン パ ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00436

【提出日】 平成15年 5月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/00  
G02B 1/04  
C08L101/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 小尾 邦寿

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091971

【弁理士】

【氏名又は名称】 米澤 明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088041

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 龍吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100092495

【弁理士】

【氏名又は名称】 蛭川 昌信

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092509

【弁理士】

【氏名又は名称】 白井 博樹

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 亘彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井 英雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 健二

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100097777

【弁理士】

【氏名又は名称】 荏澤 弘

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-348547

【出願日】 平成14年11月29日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014845

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102411

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

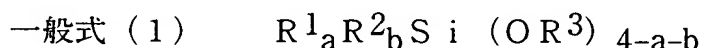
【発明の名称】 光学機器の照明装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学機器の照明装置において、照明光を出力する照明手段と、前記照明手段によって出力された照明光の光路上に有機無機複合材料からなる光学素子を有することを特徴とする光学機器の照明装置。

【請求項 2】 有機無機複合材料の有機成分はガラス転移温度が 150℃よりも高いものであることを特徴とする請求項 1 記載の光学機器の照明装置。

【請求項 3】 有機無機複合材料が、下記の一般式 (1) または一般式 (2) の少なくともいずれか一種を含有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光学機器の照明装置。



ただし、 $\text{R}^1$  および  $\text{R}^2$  は同一あるいは異なる有機基で、 $\text{R}^3$  は炭素数 1 から 6 のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $a$  および  $b$  は 0 から 2 の整数でかつ  $a + b$  は 0 から 2 の整数である。

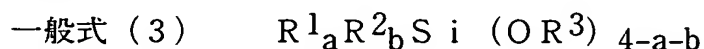
一般式 (2)



( $\text{M}^1$  は Al、Be、Ge、Hf、La、Mg、Sc、Ta、Ti、V、Y、Zn、Zr からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の金属元素で、 $\text{R}^4$  は炭素数 1 から 6 のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $n$  は金属元素  $\text{M}^1$  の価数で正の整数である。)

【請求項 4】 有機無機複合材料は、有機成分がガラス転移温度が 150℃よりも高い成分と、可視光から紫外光の波長を透過する無機成分からなる有機無機複合材料であることを特徴とする請求項 1 記載の光学機器の照明装置。

【請求項 5】 有機無機複合材料が、下記の一般式 (3) または一般式 (4) の少なくともいずれか一種を含むことを特徴とする請求項 4 記載の光学機器の照明装置。



ただし、 $\text{R}^1$  および  $\text{R}^2$  は同一あるいは異なる有機基で、 $\text{R}^3$  は炭素数 1 から

6 のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $a$  および  $b$  は 0 から 2 の整数でかつ  $a + b$  は 0 から 2 の整数である。

一般式 (4)



( $M^2$  は Al、Be、Hf、La、Mg、Sc、Y、Zr からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の金属元素で、 $R^4$  は炭素数 1 から 6 のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $m$  は金属元素  $M^2$  の価数で正の整数である。)

【請求項 6】 光学機器の照明装置が、顕微鏡用の照明装置であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の光学機器の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学機器の照明装置、特に光学顕微鏡あるいはプロジェクタ等の照明装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、標本や原稿等の観察対象を照明する照明光学系を備えた光学機器として、光学顕微鏡やプロジェクターの照明装置等が知られている。

【0003】

これらの光学機器の照明装置としては、例えば、落射照明顕微鏡の照明装置が挙げられる (例えば、特許文献 1)。

落射照明顕微鏡の一例を図 6 として示すように、落射照明顕微鏡 61 は、光源 (光源ランプ) 62 からの光を投射する照明光学系 64 を内部に備えた照明装置 63 を有し、照明光学系 64 を通過した照明光を、光路への移動と取り出しを行う移動手段 66 に装着した照明ユニット 65 に導き、照明ユニット 65 で反射された照明光を対物レンズ 67 に入射させてステージ 69 上の標本 68 を照明している。

【0004】

また、ステージ 69 上の標本 68 の像は、落射照明顕微鏡 61 の上部に配置された撮像ユニット 70 を介して、該撮像ユニット 70 に接続された画像表示装置 71 に表示されることにより、観察が行われるように構成されている。

上記構成の照明装置等においては、光源 62 の前方に配置される照明光学系 64 には、光学用ガラスや光学用プラスチックを素材とするレンズが用いられている。

#### 【0005】

一方、紫外線領域の波長を用いて標本などの顕微鏡観察をする蛍光顕微鏡や紫外線顕微鏡の照明装置の光学系では観察に有効な波長を、プラスチックレンズがアクリル樹脂の場合で約 380 nm までの波長しか透過させず、ガラスレンズの場合では一般に約 330 nm 付近の波長から急激に照明光の透過率が低下し、紫外線領域の波長をほとんど透過しなくなるため、これらの照明装置の光学系では、石英や蛍石のような材料を用いる必要がある。

#### 【0006】

##### 【特許文献 1】

特開 2001-125002 号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前記のような光学機器の照明装置において、紫外線領域の波長を用いる光学機器の照明装置においては、その照明光学系のレンズに石英や蛍石のような材料が用いられるが、これらの材料は、可視光の波長領域観察用の照明装置に用いられる光学ガラスに比べ研削研磨の加工が難しく、またレンズ価格も非常に高くなる。したがって、このようなレンズは一般的な光学顕微鏡への使用が困難であった。

#### 【0008】

また、落射照明顕微鏡やプロジェクタなどの光学機器の照明装置において、装置の小型化を図る場合には、光源と照明光学系のレンズとの距離を小さくすることが望まれる。しかしながら、光源と照明光学系のレンズとを近づけると、光源から発散される放射熱によって、光源近傍の温度は 150℃ 近い温度となり、ガ



ラス転移温度が100～150℃程度のプラスチックレンズでは、熱変形による光学特性の低下や熱酸化による黄変、あるいは光源から照射される短い波長の光の被爆に起因する光酸化による黄変などの変化を生じ、観察に支障をきたすおそれがあった。

この点でガラスレンズは高温による光学特性の低下や黄変のおそれはないものの、プラスチックレンズに比べると製造工程が複雑であるという問題点があった。

#### 【0009】

本発明は、前記のような問題点を解決し、紫外線領域の波長の透過率に優れ、光源ランプ付近の高熱および光源ランプから照射される短い波長の光に曝されても熱変形あるいは黄変などによる光学特性の劣化が生じることなく、しかもレンズの製造が容易で、大量生産が可能な光学素子を備えることによって、照明装置の低価格化、小型化が図れる光学機器の照明装置を提供することを課題とするものである。

#### 【0010】

また、本発明は、紫外線領域の波長を用いない場合であっても、光源ランプ付近の高熱および光源ランプから照射される短い波長の光に曝されても熱変形あるいは黄変などによる光学特性の劣化が生じることがなく、しかも製造が容易な光学素子を備えることによって、照明装置の小型化、低価格化が図れる光学機器の照明装置を提供することを課題とするものである。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の課題は、第1の光学機器の照明装置は、照明光を出力する照明手段としての照明光源と、該照明光源から照射された光の光路上に少なくとも一個配置されている有機成分と無機成分とからなる有機無機複合材料により形成された光学素子を有する照明装置によって解決することができる。

#### 【0012】

以上のように、有機成分と無機成分から構成された有機無機複合材料からなる光学素子は、プラスチックレンズ等の有機成分のみからなる光学素子と同様に作

製可能で可能であるにもかかわらず耐熱性が向上し、光源ランプによる熱変形あるいは黄変などが発生しなくなるので該光学素子と光源ランプとの距離を近づけることが可能になり、照明装置の小型化、低価格化が図れる。

### 【0013】

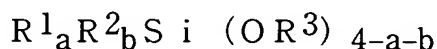
また、本発明の第2の光学機器の照明装置は、照明光源と該照明光源から照射された光の光路上に少なくとも一個配置されているガラス転移温度が150℃よりも高い有機成分と無機成分からなる有機無機複合材料により形成された光学素子を有する照明装置である。

有機成分と無機成分からなる光学素子は、有機成分のみからなる光学素子と同様に作製できて光源ランプの長時間使用に対しても耐熱性が維持され、光源ランプによる熱変形あるいは黄変などが発生しなくなつて該光学素子と光源ランプとの距離を近づけることが可能になり、照明装置の小型化、低価格が図れる。

### 【0014】

上記第1、第2の光学機器の照明装置に配置される光学素子を形成する有機無機複合材料の無機成分は、一般式(1)で表される有機ケイ素化合物、あるいはその加水分解物であることを特徴とする。

一般式(1)



( $R^1$ および $R^2$ は同一あるいは異なる有機基で、 $R^3$ は炭素数1から6のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $a$ および $b$ は0から2の整数でかつ $a+b$ は0から2の整数である。)

### 【0015】

上記第1、第2の光学機器の照明装置に配置される光学素子を形成する有機無機複合材料の無機成分は、一般式(2)で表される金属アルコキシド、あるいはその加水分解物であることを特徴とする。

一般式(2)



( $M^1$ はAl、Be、Ge、Hf、La、Mg、Sc、Ta、Ti、V、Y、Zn、Zrからなる群から選ばれる少なくとも1種の金属元素で、 $R^4$ は炭素数1

から6のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $n$ は金属元素 $M^1$ の価数で正の整数である。)

#### 【0016】

また、本発明の第3の光学機器の照明装置は、照明光を出力する照明手段としての照明光源と、照明光の光路上に、有機成分のみが単独で硬化したときの樹脂のガラス転移温度が $150^{\circ}\text{C}$ よりも高い有機成分と、可視光ないし紫外線の波長を透過する無機成分とからなる有機無機複合材料により形成された光学素子を有する照明装置である。

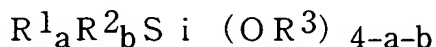
#### 【0017】

以上のように無機成分と有機成分からなる有機無機複合材料からなる光学素子は、従来の有機成分のみからなる光学素子と同様に作製が可能で光源ランプの長時間使用に対しても耐熱性が維持され、光源ランプによる熱変形あるいは黄変などが発生しなくなって該光学素子と光源ランプとの距離を近づけることが可能になり、また可視光ないし紫外線の波長を透過する材料を用いているので紫外線領域の波長を用いる蛍光顕微鏡や紫外線顕微鏡などの顕微鏡観察をする照明装置に適用でき、光学顕微鏡の小型化、低価格化が可能となる。

#### 【0018】

上記第3の光学機器の照明装置に配置される光学素子を形成する有機無機材料の無機成分は、一般式(3)で表される有機ケイ素化合物あるいはその加水分解物である。

一般式(3)



( $R^1$  および  $R^2$  は同一あるいは異なる有機基で、 $R^3$  は炭素数1から6のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $a$  および  $b$  は0から2の整数でかつ  $a+b$  は0から2の整数である。)

#### 【0019】

上記第3の光学機器の照明装置に配置される光学素子を形成する有機無機材料の無機成分は、一般式(4)で表される金属アルコキシドあるいはその加水分解物である。

一般式 (4)



( $M^2$  は Al、Be、Hf、La、Mg、Sc、Y、Zr からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の金属元素で、 $R^4$  は炭素数 1 から 6 のアルキル基、ハロゲン化アルキル基、アリール基あるいはハロゲン化アリール基で、 $m$  は金属元素  $M^2$  の価数で正の整数である。)

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の光学機器の照明装置に利用する光学素子としては、使用する照明光の波長域で透明の有機無機複合材料からなり、照明用の光源ランプの発熱による光源ランプ付近の 150℃ 以上の高温に耐える耐熱性と光源ランプによる光暴露に耐える耐光性を有するものである。この有機無機複合材料は、有機成分と無機成分とが分子レベルもしくはナノスケールで混合されて複合化されたものであり、その形態は有機骨格からなる高分子マトリックスと無機骨格からなるマトリックスが相互に絡み合い、互いのマトリックスへ貫入された構造のもの (IPN 構造)、有機骨格からなる高分子マトリックス中にナノスケールの無機微粒子が分散したもの (コンポジット構造)、有機骨格からなるモノマーもしくはオリゴマーと無機元素を持つモノマーもしくはオリゴマーとが共重合したもの (共重合構造)、およびこれらの構造の複合構造を有するものであり、有機成分と無機成分との間には水素結合や分散力、クーロン力などの分子間力や、共有結合、イオン結合、 $\pi$  電子雲の相互作用による引力など何らかの相互作用が働いている。

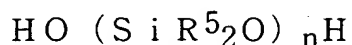
#### 【0021】

本発明の光学機器の照明装置のレンズに用いられる有機無機複合材料において、有機成分として好ましい熱可塑性樹脂では、非晶性ポリオレフィン系樹脂、ノルボルネン系樹脂、ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルアミドイミド、ポリエーテルスルホン、熱可塑性ポリイミド、ポリアリレートを挙げることができる。

#### 【0022】

また熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂、アリ

レート樹脂、ポリイミド、シリコン樹脂を挙げることができる。より好ましいものとしては、



( $\text{R}^5$ は同一あるいは異なる有機基で、 $n$ は正の整数である)

あるいは

$\text{CH}_2=\text{CHSiR}^6_2\text{O}(\text{SiR}^7_2\text{O})_m(\text{SiR}^7\text{CH}=\text{CH}_2\text{O})_l\text{SiR}^6_2\text{CH}=\text{CH}_2$  ( $\text{R}^6$ 、 $\text{R}^7$ は、互いに独立にメチル基あるいはフェニル基で、 $m$ および  $l$  は正の整数である) で表すことができるシリコン樹脂である。

### 【0023】

このシリコン樹脂は、樹脂単独であっても耐熱性が  $200^\circ\text{C}$  以上と高く、無機成分である各種金属アルコキシド、金属アセチルアセトネート、あるいは金属カルボキシレートとの相溶性がよく、かつ有機無機複合材料に柔軟性を付与できるので、レンズ成形の際の硬化時あるいは照明装置のレンズとして使用中の光源ランプからの発熱による熱膨脹収縮時の割れ防止や耐衝撃性を向上できる、また可視光ないし  $250\text{ nm}$  の照明光の波長を透過するなど好ましい有機成分である。

### 【0024】

また無機成分として好ましいものとしては  $\text{Al}$ 、 $\text{Be}$ 、 $\text{Ge}$ 、 $\text{Hf}$ 、 $\text{La}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Sc}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Ta}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{V}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Zr}$  などの各種金属アルコキシド、金属アセチルアセトネート、あるいは金属カルボキシレートから選ばれる有機金属化合物の少なくとも 1 種でゾルーゲル反応によって得られたメタロキサン骨格をもつ無機高分子を挙げることができる。これらのなかでも、より好ましいものとして、 $\text{Al}$ 、 $\text{La}$ 、 $\text{Sc}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Ta}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Zr}$  を挙げることができる。

### 【0025】

有機無機複合材料の合成方法としては、例えば有機成分の熱硬化性樹脂のモノマーあるいはオリゴマーと無機成分の金属アルコキシド、および必要に応じて溶剤、触媒、硬化剤を混合し、樹脂モノマーの重合反応と金属アルコキシドのゾルーゲル反応を同時に進行させることによって有機成分と無機成分が相互にネットワーク構造を絡ませた有機無機複合材料の硬化体を生成する方法を挙げることができる。この方法では溶剤と触媒の種類と添加量によって反応速度の調整が可能

であり、溶剤の種類と添加量によって合成された有機無機複合材料によるレンズ成型時の該材料の流動性の調整が可能であり、あるいは硬化剤の種類と添加量を変えることによって合成された有機無機複合材料によるレンズ成形時の熱やエネルギー線照射等による硬化方法や硬化条件の調整が可能である。

#### 【0026】

有機無機複合材料の別の合成方法としては、無機成分として無機微粒子の大きさが照明光の波長より充分小さな100nm以下、より好ましくは30nm以下の金属酸化物や金属硫化物、金属窒化物、金属炭化物、金属ハロゲン化物、あるいは金属単体の微粒子を光の波長より十分小さい大きさを保ちながら有機成分へ均一に分散させる方法を挙げることができる。

#### 【0027】

この方法では有機成分へ均一に分散させれば良く、例えば一般的な混合法以外にも、有機成分中で金属アルコキシドのゾルゲル反応を起こして無機微粒子を生成させる方法、有機樹脂モノマーと金属錯体を混合した後に金属成分を還元して金属微粒子の生成と有機成分の重合を同時に行う方法がある。またあらかじめ微粒子表面を表面処理して有機成分との親和性を高めて分散しやすく前処理しておくことができる。

#### 【0028】

このように合成して得られた有機無機複合材料は、無機成分の作用により有機成分を補強した結果、耐熱性の向上、熱膨張率の低下などの熱的特性の向上が得られるようになり、ガラス転移温度が150℃よりも高くなり、熱変形や黄変などが生じなくなる。有機無機複合材料では、有機成分と無機成分が分子レベル、もしくはナノスケールレベルで相互作用を及ぼしながら構成されているため、有機成分の主鎖骨格の分子振動を押さえることで、特性の向上が得られるものと考えられる。

なお、本発明におけるガラス転移温度は、JISK7121に規定する「プラスチックの転移温度測定方法」によって測定したものである。

#### 【0029】

また、有機無機複合材料を光学機器の照明装置のレンズとして用いる場合、使

用する波長域で透明であることが求められるが、有機成分がフッ素樹脂あるいはシリコン樹脂で、無機成分がAl、Be、Hf、La、Mg、Sc、Si、Y、Zrの少なくともいずれか一種を含有する有機金属化合物からなる有機無機複合材料からなるレンズは、可視光領域ないし紫外線領域、すなわち750nm～350nmまでの広い範囲の照明光を透過できる。なかでも無機成分がBe、Mg、Siのいずれかの有機金属化合物からなる有機無機複合材料からなるレンズは可視光領域ないし深紫外線領域、すなわち750nm～250nmまでのより広い範囲の照明光を透過できるので、紫外線顕微鏡あるいは深紫外線顕微鏡の照明光学系のレンズとして用いることができる。

#### 【0030】

さらに本発明の有機無機複合材料からなる照明装置用のレンズは、有機成分と無機成分の比率あるいは有機成分と無機成分の種類により有機無機複合材料全体の屈折率および波長分散性（アッペ数）を任意に調整することが可能であるので、高屈折率の有機無機複合材料からなるレンズにするとその形状を小さくでき、焦点距離も短くできるので、より小型な光学機器の照明装置を得ることができる。

#### 【0031】

本発明の光学機器の照明装置の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、本発明の光学機器の照明装置の一実施形態である光学顕微鏡の照明光学系を示す図である。

光源ランプ1からの光をほぼ平行な光束にするコレクターレンズ2が配置され、さらにコレクタレンズ2からの平行な光束を集光するコンデンサレンズ3が配置されている。そして、集光された照明光はコレクターレンズ2とほぼ同一線上に配置された標本4に集光され、標本観察用の対物レンズ5によって観察される。これらの各構成部材は、同一の光軸6上に配置されている。

#### 【0032】

コレクターレンズ2およびコンデンサレンズ3は、有機無機複合材料により成形したレンズで形成されているので、光源ランプ1と近い距離に配置されて150℃程度の温度に上昇した場合には、従来の光学プラスチックをコレクターレン

ズ 2 に用いた場合には熱変形あるいは熱による黄変等の着色の不具合が生じることがあったが、本発明の有機無機複合材料からなるコレクターレンズ 2 は 150℃を超える耐熱性を有しているので熱変形あるいは黄変等が生じるおそれがない。

#### 【0033】

図 2 は、図 1 の光学顕微鏡の照明光学系に用いるコレクターレンズ 2 の拡大図である。

コレクターレンズ 2 は、フランジ部 56 a を有し、レンズ光軸に対して芯の出ている芯外径部 56 b を形成しており、図において D で示す寸法を有している。また、コレクターレンズは、非球面部 56 c と球面部 56 d から形成されている。

#### 【0034】

コレクターレンズ 2 の形状は、芯外径部 56 b の外径 D が約 40 mm、芯外径部厚さが約 2 mm、非球面部 56 c の頂点と球面部 56 d の頂点との長さ、すなわち光軸上でのレンズの厚さは約 30 mm、フランジ部 56 a の外径は 50 mm、その厚さは約 2 mm である。このように外径 D が 35 mm 以上の大口径であって、偏肉度、すなわちレンズの外周側の厚さとなる芯外径部 56 b とフランジ部 56 a の厚さの和に対する光軸上のレンズの厚さの比が 7.5 であって 6 以上と大きく、かつ非球面を有するレンズを光学ガラスを素材として製造しようとする、研削研磨加工で製造する場合は加工に非常に多くの工数がかかるという問題があった。

#### 【0035】

一方、プレス成形から製造する場合は非球面部および球面部をヒケ等生ずることなく設計値の通りに成形することが難しく歩留まりが悪いという問題があった。

しかしながら、本発明のように有機無機複合材料を用いた場合には、プラスチックレンズと同様に成形することが可能である。

#### 【0036】

また、以上のようにコレクターレンズ 2 およびコンデンサレンズ 3 とともに有機



無機複合材料を用いても良いが、光源ランプ1の発熱が大きくなり、光源ランプ1の近傍のレンズの温度のみが高くなる場合には、コレクターレンズ2のみに有機無機複合材料を用いても良い。

#### 【0037】

図3は図1に示した光学顕微鏡の照明光学系の変形例を示す図である。図1の照明光学系と異なるのは、コレクターレンズ2がコレクターレンズ2aとコレクターレンズ2bの2個のレンズから構成されており、光源ランプ1側の光学レンズであるコレクターレンズ2aが有機無機複合材料から形成されており、コレクターレンズ2bおよびコンデンサレンズ3は光学プラスチックあるいは光学ガラスから形成されている。いずれを採用するかは光源ランプ1からの発熱の大きさから適宜選択することになる。

#### 【0038】

図1および図3に示した光学顕微鏡の照明光学系に限らず、光学機器の照明装置において光源ランプの近傍に配置する少なくとも1つのレンズを有機無機複合材料を用いたレンズとすることで、光源ランプ1の発熱が原因で光学特性の劣化が生じることがなく、安価な光学機器の照明装置を製造できる。

#### 【0039】

図1に示した光学顕微鏡の照明光学系のレンズに用いる有機無機複合材料としては、例えば、無機成分として一般式(1)の $R^1$ が $CH_3$ であり、 $R^3$ が $CH_3$ であり、 $a=1$ 、 $b=0$ であるメチルトリメトキシシランと、有機成分が末端がアリルエステル基である脂環式ジカルボン酸含有アリルエステルオリゴマー、アクリルオリゴマーおよびラジカル重合開始剤からなる有機無機複合材料を挙げることができる。

#### 【0040】

前記有機無機複合材料の成形方法としては、メチルトリメトキシシランと希釈溶剤としてエタノールなどの低級アルコールと水とを混合してメチルトリメトキシシランを加水分解反応と縮重合反応させた後、副生成物を除去し、さらに有機成分の脂環式ジカルボン酸含有アリルエステルオリゴマー、アクリルオリゴマーおよびラジカル重合開始剤とを添加して有機無機複合材料を調製し、得られた未

硬化の有機無機複合材料を所望の型に注入し、熱あるいは紫外線などのエネルギーで硬化させる方法を挙げることができる。

#### 【0041】

また、紫外線顕微鏡の照明光学系のレンズに用いる有機無機複合材料としては、例えば、無機成分として一般式(3)がメチルトリメトキシシラン、および一般式(4)において、 $M^2$  がA1であり、 $R^4$  が $-C_3H_7$ であり、 $n=3$ であるアルミニウムトリイソプロポキシドから形成され、有機成分がパーフルオロアルキルビニルエーテル、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロアリルビニルエーテルなどの非晶性フッ素樹脂組成物からなる有機無機複合材料を挙げることができる。これらの材料から製造した有機無機複合材料は200nm程度の深紫外線も透過できる。

#### 【0042】

以下に、本発明の他の光学機器の照明装置の実施の形態を図を参照して説明する。

図4は、プロジェクターの照明光学系を示す図である。

ランプ121から出射した照明光は、凹レンズ等の拡散系のフレネルレンズ122によって拡散され凸レンズなどの集光系のレンズ123によって平行光とされ、平板ガラス124上に載置された試料125を照明する。試料125としては、文字や図表が描かれた透明シートを挙げることができる。そして、試料125を通過した照明光は、投影レンズ126によって拡大され、ミラー127で反射された後に、スクリーン128に投影される。スクリーン128上の試料125の焦点は、試料125を載置した平板ガラス124を投影レンズ126に対して図示の矢印の方向に上下に移動することにより合焦される。

#### 【0043】

フレネルレンズ122は有機無機複合材料により成型したレンズで、集光系のレンズ123は、光学プラスチック材料により成形したフレネルレンズを使用している。光源ランプ121の近傍は150℃近くまで上昇するので、従来の光学用プラスチックをフレネルレンズ122に用いた場合は熱変形あるいは熱による黄変等の不具合が生じるおそれがあるが、前記有機無機複合材料は200℃以

上の耐熱性を有しているので熱変形が生じる恐れがない。

#### 【0044】

また、図4に示したようなプロジェクターの照明光学系のフレネルレンズでは、微細な凹凸形状を表面に有する板状に加工することが必要であるが、光学ガラスでこのような形状を加工することは非常に難しいが、有機無機複合材料では、光学プラスチックと同様に成形加工が可能である。

#### 【0045】

図4に示したプロジェクターの照明光学系のフレネルレンズ122に用いる有機無機複合材料としては、図1、あるいは図3に示した光学顕微鏡の照明光学系と同様な有機無機複合材料を用いることができる。

なお、前記プロジェクターの照明光学系においては、拡散系のレンズにフレネルレンズを使用する場合について説明したが、球面レンズであっても良い。

#### 【0046】

##### 【実施例】

以下に、実施例を示し本発明を説明する。

##### 実施例1

本発明の照明装置の一実施例を図5に示す。

照明装置16は、照明光学系とこれを内蔵する枠体14から構成されている。光源ランプ10からの照明光は、コレクターレンズ11によってほぼ平行な光束になり、コンデンサレンズ12によって光軸13上に位置するレンズの評価用の分光検出器15に集光する。光源ランプ10、照明光学系のコレクターレンズ11およびコンデンサレンズ12は照明装置16の枠体14内に収納されている。

コレクターレンズ11およびコンデンサレンズ12は有機無機複合材料から形成されている。また、分光検出器15は、光源ランプからの光の強度を波長毎に測定する機能を有している。

#### 【0047】

枠体14は、円筒形状の枠本体14aと、光源ランプ10を配置して取り付けられたランプ保持部14bと、光源ランプ10から出力された照明光が射出される側で、コレクターレンズ11とコンデンサレンズ12とを枠本体14aに取り付け

る係止部 14c を有している。

ランプ保持部 14b は、光源ランプ 10 を照明装置の光軸上に配設するとともに、ランプ交換が可能となるように枠本体 14a の一端に着脱自在に取り付けられている。

#### 【0048】

コレクターレンズ 11 とコンデンサレンズ 12 の間には、間隔環 21 が配置されて、間隔環 21 によりコレクターレンズ 11 のフランジ部は、枠本体 14a の内側に突出した衝部 14d との間で固定されている。また、コンデンサレンズ 12 と係止部 14c との間には、押し環 22 が装着されて、枠本体 14a に係止部 14c を螺合しつつ押し環 22 をコンデンサレンズ 12 側に押圧することにより、コンデンサレンズ 12 等が枠本体 14a 内に固定されている。

#### 【0049】

コレクターレンズ 11 およびコンデンサレンズ 12 は、無機成分として、3-グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン 30.7 g、有機成分としてビスフェノール A タイプのエポキシ樹脂モノマー（ジャパンエポキシレジン製 エピコート 828）20.0 g を用いるとともに、硬化剤としてテトラペンタミン 3.9 g をそれぞれ混合して、レンズ成形型に注入して 40℃において成形を行って製造した有機無機複合材料からなるレンズである。

#### 【0050】

照明装置 16 の光源ランプ 10 を点灯した状態で室温に 1000 時間静置する連続点灯試験をおこなった。光源ランプ 10 に近いコレクターレンズ 11 付近の温度は点灯後 60 分後には 150℃の平衡状態に達した。

このコレクターレンズ 11 付近の温度の測定は、コレクターレンズ 11 の光軸 13 から外れた位置における光学ランプ 10 側のレンズ面に、熱電対を貼り付けて行ったものである。

#### 【0051】

コンデンサレンズ 12 付近の温度は平衡状態で 80℃であった。試験前後での 200 nm～800 nm の範囲における光の強度を分光検出器 15 にて測定した。試験前の 250 nm、450 nm、650 nm の光の強度を 100%とした時

の試験後のそれぞれの波長の光の強度の保持率を表 1 に示した。

このコンデンサレンズ 1 2 付近の温度の測定は、コンデンサレンズ 1 2 の光軸 1 3 から外れた位置におけるコンデンサレンズ面に、熱電対を貼り付けて行ったものである。

#### 【 0 0 5 2 】

本実施例のコレクターレンズ、およびコンデンサレンズは、連続点灯試験前でも深紫外線領域の光は透過しないので 3 5 0 n m より長波長側の強度を変化を比較した。表 1 に示すように試験前後での照明光の強度は 4 5 0 n m および 6 5 0 n m で強度の低下は見られず、また、試験後でもコレクターレンズ 1 1 の黄変やレンズ面の変形が観察されなかった。

#### 【 0 0 5 3 】

##### 実施例 2

実施例 1 の有機無機複合材料を以下の材料とした点を除いて、コレクターレンズ、およびコンデンサレンズを作製した。

無機成分として、ビニルトリメトキシシラン 2 7 . 2 g とアルミニウムトリイソプロポキシド 2 0 . 4 g 、有機成分として、 $\text{CH}_2=\text{CHSi}(\text{CH}_3)_2\text{O}[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n[\text{SiCH}_3\text{CH}=\text{CH}_2\text{O}]_m\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{CH}=\text{CH}_2$  ( $n+m$  は 5 0 ~ 2 0 0 の整数) で表されるビニル基含有オルガノポリシロキサン 4 0 . 0 g 、および  $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_k[\text{SiHCH}_3\text{O}]_l\text{Si}(\text{CH}_3)_3$  ( $k+l$  は 5 ~ 1 0 の整数である) で表されるオルガノハイドロジェンポリシロキサン 4 0 . 0 g からなり、硬化剤が白金化合物 0 . 4 g からなっている。

#### 【 0 0 5 4 】

ビニルトリメトキシシランとアルミニウムトリイソプロポキシドの加水分解と脱水縮合反応をある程度進行させたものを、ビニル基含有オルガノシロキサン、オルガノハイドロジェンポリシロキサンおよび塩化白金酸の混合物に添加した後、レンズ成形型に注入して 8 0 °C において成形を行って製造した。

#### 【 0 0 5 5 】

実施例 1 と同様に 1 0 0 0 時間の連続点灯試験をおこなった。試験前後での波

長ごとの光の強度を分光検出器 15 にて測定し、試験前の 250 nm、450 nm、650 nm の光の強度を 100% とした時の試験後の光の強度の保持率を表 1 に示した。

表 1 に示すように試験前後での照明光の強度は 250 nm、450 nm および 650 nm で強度の低下は見られず、有機無機複合材料からなるコレクターレンズおよびコンデンサレンズには、黄変や熱変形が観察されなかった。

#### 【0056】

##### 実施例 3

実施例 1 の有機無機複合材料を以下の材料とした点を除いて、コレクターレンズ、およびコンデンサレンズを作製した。

無機成分としてトリフルオロプロピルトリメトキシシラン 18 g、メチルトリメトキシシラン 3 g からなり、有機成分としてテトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、およびフッ化ビニリデンの共重合体から構成された熱可塑性フッ素樹脂 (Dyneon THV X610A Dyneon 社) 30 g を使用した。

#### 【0057】

トリフルオロプロピルトリメトキシシランとメチルトリメトキシシランの加水分解と脱水縮合反応をある程度進行させたものを、熱可塑性フッ素樹脂 (Dyneon THV X610A Dyneon 社) をメチルエチルケトンに溶解させた溶液に添加して、無機成分と有機成分とを混合した後、レンズ成形型に注入してメチルエチルケトンを徐々に揮発させながら 60℃ まで加熱させて成形して製造した。

#### 【0058】

実施例 1 と同様に 1000 時間の連続点灯試験を行った。試験前後での波長ごとの光の強度を分光検出器 15 にて測定し、試験前の 250 nm、450 nm、650 nm の光の強度を 100% とした時の試験後の光の強度の保持率を表 1 に示した。

#### 【0059】

表 1 に示すように試験前後での照明光の強度は 250 nm、450 nm および 650 nm で強度の低下は見られず、有機無機複合材料からなるコレクターレンズおよびコンデンサレンズには、黄変や熱変形が観察されなかった。

## 【0060】

## 比較例 1

メタクリル酸メチル 44.0 g、に硬化剤 2, 2'-アゾビス (イソブチルニトリル) 0.4 g を混合して、60℃において成形型で成形してコレクターレンズおよびコンデンサレンズを作製した点を除き、実施例 1 と同様に照明装置を作製した。

## 【0061】

実施例 1 と同様に 1000 時間の連続点灯試験をおこなった。試験前後での波長ごとの光の強度を分光検出器 15 にて測定し、試験前の 250 nm、450 nm、650 nm の光の強度を 100% とした時の試験後の光の強度の保持率を表 1 に示した。

実施例 1 と比較すると、短波長の 450 nm での強度の低下が大きく、目視でも黄変しているのを確認できた。特により高温状態にあったコレクターレンズの黄変が大きかった。

## 【0062】

## 【表 1】

|       | 波長ごとの光の強度の保持率 (%) |        |        |        |
|-------|-------------------|--------|--------|--------|
|       | 250 nm            | 350 nm | 450 nm | 650 nm |
| 実施例 1 | 透過せず              | 35     | 80     | 98     |
| 実施例 2 | 96                | 98     | 98     | 98     |
| 実施例 3 | 95                | 98     | 98     | 98     |
| 比較例 1 | 透過せず              | 透過せず   | 65     | 96     |

## 【0063】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、落射照明顕微鏡やプロジェクタなどの光学機器の照明装置において、光源から発散される放射熱によって使用が困難であったプラスチックレンズに代わり、プラスチックレンズと同様の形成工程において製造が可能な有機無機複合材料からなるレンズを用いたので、熱変形による光学特性の低下や熱酸化による黄変、あるいは光源から照射される短い波長の光の被爆

に起因する光酸化による黄変などの変化を生じることない照明装置を提供することができるので、照明装置の小型化、低価格化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の光学機器の照明装置の一実施形態である光学顕微鏡の照明光学系を示す図である。

【図 2】

図 2 は、図 1 の光学顕微鏡の照明光学系に用いるコレクターレンズ 2 の拡大図である。

【図 3】

図 3 は図 1 に示した光学顕微鏡の照明光学系の変形例を示す図である。

【図 4】

図 4 は、プロジェクターの照明光学系を示す図である。

【図 5】

図 5 は、光学顕微鏡用の照明装置を示す。

【図 6】

図 6 は、落射照明顕微鏡の一例を説明する図である。

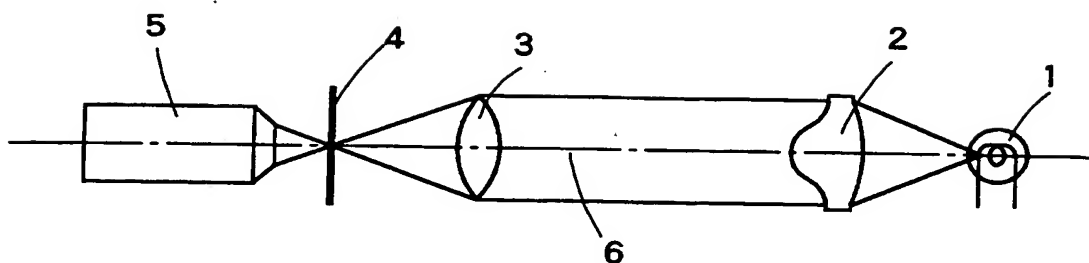
【符号の説明】

1…光源ランプ、2, 2 a, 2 b…コレクターレンズ、3…コンデンサレンズ、4…標本、5…対物レンズ、6…光軸、11…コレクターレンズ、12…コンデンサレンズ、13…光軸、14…枠体、14 a…枠本体、14 b…ランプ保持部、14 c…係止部、14 d…衝部、15…分光検出器、16…照明装置、21…間隔環、22…押し環、61…落射照明顕微鏡、62…光源（光源ランプ）、63…照明装置、64…照明光学系、65…照明ユニット、66…移動手段、67…対物レンズ、68…標本、69…ステージ、70…撮像ユニット、71…画像表示装置、121…ランプ、122…フレネルレンズ、123…レンズ、124…平板ガラス、125…試料、126…投影レンズ、127…ミラー、128…スクリーン

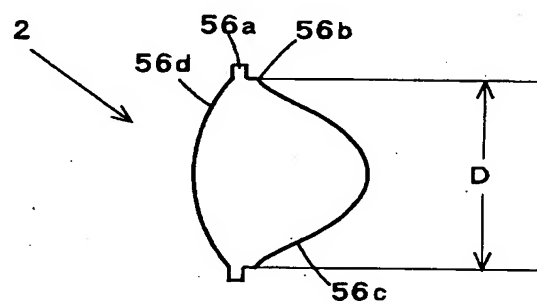


【書類名】 図面

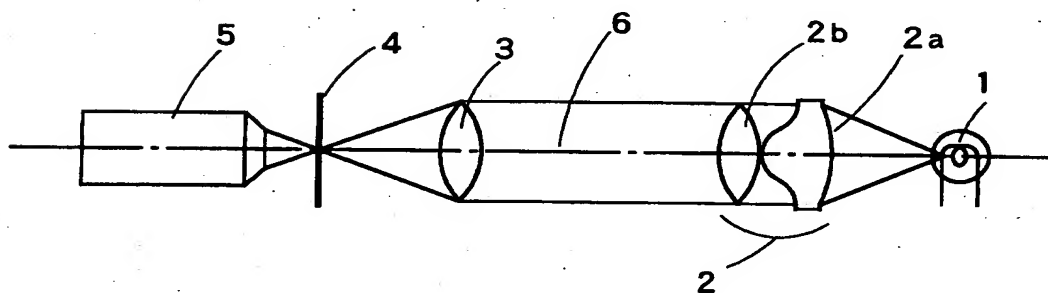
【図 1】



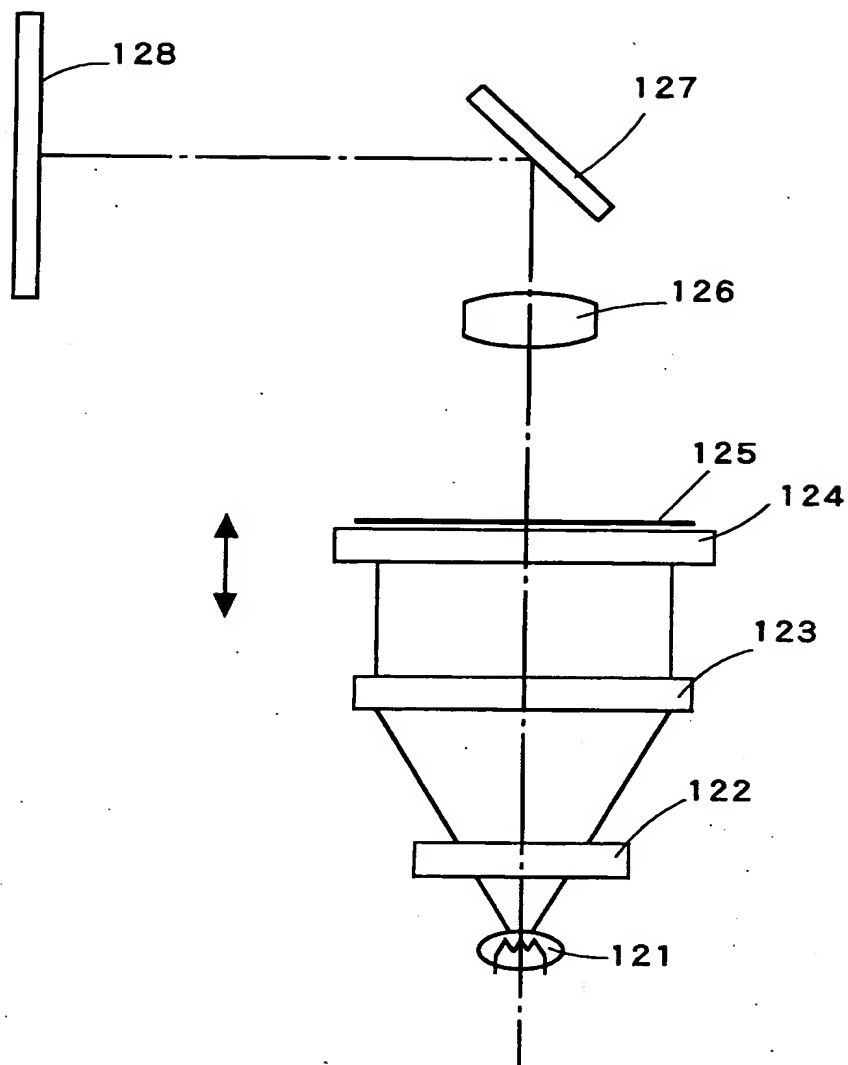
【図 2】



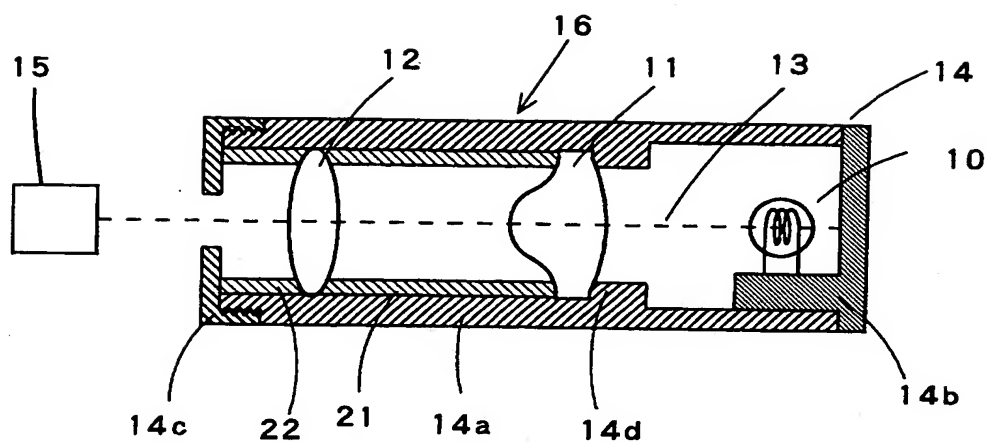
【図 3】



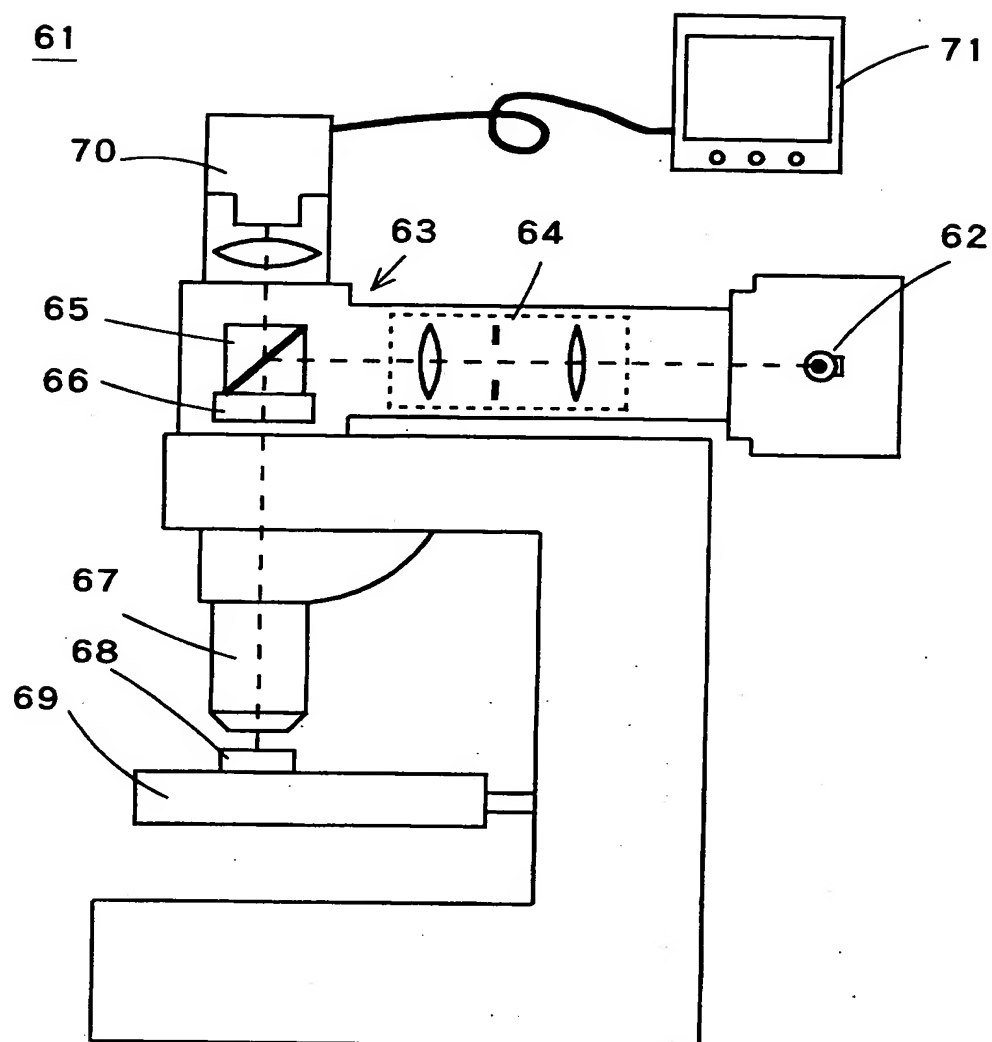
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化で耐久性が大きく、製造が容易な光学機器の照明装置を提供する。

【解決手段】 光学機器の照明装置において、照明光を出力する照明手段と、前記照明手段によって出力された照明光の光路上に、有機成分としてガラス転移温度が150℃よりも高いものを用いた有機無機複合材料からなる光学素子を有することを特徴とする光学機器の照明装置。

【選択図】 図1

特願 2003-151125

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000000376]

1. 変更年月日

1990年 8月20日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社

2. 変更年月日

2003年10月 1日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

氏 名

オリンパス株式会社